

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 764 785 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
26.03.1997 Patentblatt 1997/13

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: F15B 13/01

(21) Anmeldenummer: 96106249.4

(22) Anmeldetag: 20.04.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB IT

(30) Priorität: 22.09.1995 DE 19535223

(71) Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH  
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:

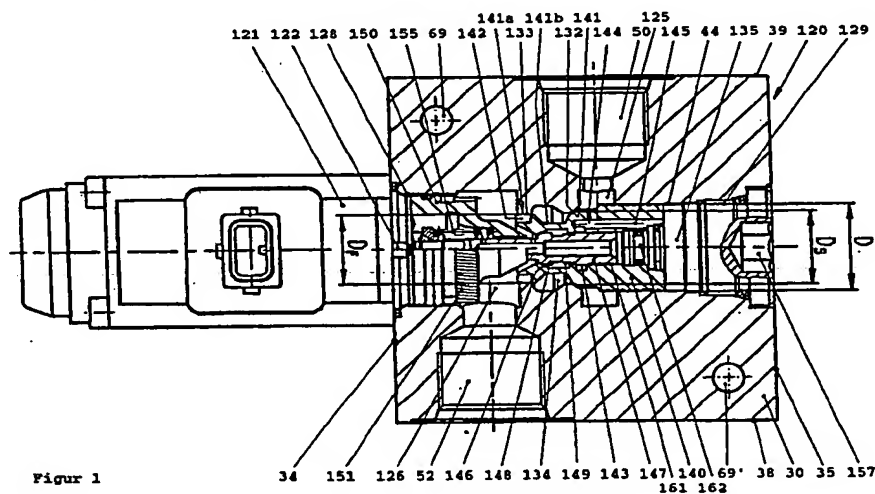
- Sandau, Hartmut, Dipl.-Ing. (FH)  
71701 Schwieberdingen (DE)
- Schumacher, Werner, Dipl.-Ing.  
71679 Asperg (DE)
- Trucksess, Rainer, Dipl.-Ing. (FH)  
71665 Vaihingen/Enz (DE)
- Lueues, Holger, Dipl.-Ing.  
74321 Bietigheim-Bissingen (DE)

## (54) Längsschieberventil mit grossflächigem Ventilsitz

(57) Die Erfindung betrifft ein Längsschieberventil mit zwei in einem Ventilgehäuse koaxial angeordneten, in einigen Bereichen zylindrisch ausgebildeten Längsschiebern, von denen der erste den Druckmittelstrom zwischen mindestens einem Verbraucheranschluß und mindestens einem Rücklaufanschluß entlang seinem Ventilkegel und seinem Feinsteuerbereich führt. Der zweite Längsschieber, der im ersten gelagert und geführt ist, leitet elektromagnetisch angesteuert aus dem Verbraucheranschluß abgezweigtes Druckmittel bei Bedarf für die Öffnungsbewegung des ersten Längsschiebers primär vor eine von dessen Stirnseiten um. Dabei steht ein vor der anderen Stirnseite des ersten Längsschiebers angeordneter Druckraum in der

Sperrstellung hydraulisch mit dem Verbraucheranschluß in Verbindung.

Zur Schaffung einer geringeren Flächenpressung im Ventilsitz des ersten Längsschiebers wird der mittlere Durchmesser der kegelmantelförmigen Dichtfläche von dessen Ventilkegel größer ausgelegt als der maximale Durchmesser des nachgeordneten Feinsteuerbereichs. Zusätzlich wird zur Vermeidung von Unstetigkeiten im Ventilregelverhalten der Feinsteuerbereich mit einer relativ großen positiven Überdeckung ausgestattet.



Figur 1

EP 0 764 785 A2

## Beschreibung

### Stand der Technik:

Die Erfindung geht von einem Längsschieberventil mit zwei in einem Ventilgehäuse koaxial angeordneten Längsschiebern nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs aus.

Aus der DE 41 40 604 A1 ist ein Längsschieberventil mit zwei in einem Ventilgehäuse koaxial angeordneten Längsschiebern bekannt. Der erste der beiden Längsschieber führt den Druckmittelstrom zwischen einem Rücklaufanschluß und mindestens einem Verbraucheranschluß. Der zweite Längsschieber, der im ersten mittig gelagert und geführt ist, wird bei Bedarf zum hydraulischen Öffnen des ersten Längsschiebers elektromagnetisch angesteuert. Dabei wird aus dem Verbraucheranschluß abgezwiegtes Druckmittel primär vor eine Stirnseite des ersten Längsschiebers umgeleitet, während ein Druckraum vor der anderen Stirnseite in der Sperrstellung hydraulisch mit dem Verbraucheranschluß in Verbindung steht.

Bei derartigen Ventilen entspricht der Durchmesser des Ventilsitzes dem Durchmesser des nachgeschalteten Feinsteuerbereichs. Gleichzeitig ist die Dichtfläche zwischen Ventilsitz und Ventilkegel eine sehr schmale Ringfläche, so daß zwischen Ventilsitz und Ventilkegel nahezu Linienberührung vorliegt. Damit wird verhindert, daß beim Öffnen des Längsschiebers bei noch geschlossenem Feinsteuerbereich durch zwischen dem Ventilsitz und dem Feinsteuerbereich einströmendes Druckmittel eine das Ventilregelverhalten störende Axialkraft auf den Längsschieber ausübt.

Durch die schmale Dichtfläche ist die Flächenpressung in der Dichtzone sehr hoch. Folglich muß der erste Längsschieber in einer im Ventilgehäuse eingebetteten, gehärteten und geschliffenen Stahlhülse gelagert werden.

### Vorteile der Erfindung:

Mit Hilfe der im Anspruch 1 beschriebenen Merkmale kann auf die gehärtete Stahlhülse zur Führung und Sitzbildung des ersten Längsschiebers verzichtet werden. Der mittlere Durchmesser der Sitzfläche dieses Längsschiebers wird größer ausgelegt als der maximale Durchmesser des in Schließrichtung nachgeordneten Feinsteuerbereichs. Durch die abgestufte Bauweise von Längsschieber und entsprechender Führungs- und Sitzflächenbohrung kann beim Längsschieber der zwischen dem hauptsächlich zylindrischen Feinsteuerbereich und dem Führungsbereich liegende Bund großflächig ausgelegt werden. Somit kann zum einen die Flächenpressung, angepaßt an die verwendeten, ungehärteten Werkstoffe, ein Bruchteil der maximal zulässigen Druckspannung bleiben. Zum anderen kann die den Längsschieber führende Bohrung einschließlich des Feinsteuerbereiches mit einer Stufenreibahle bearbeitet werden.

Folglich kann je nach Ventilkonstruktion das Ventilgehäuse weniger aufwendig - also auch kostengünstiger - gefertigt werden. Der Kostenvorteil ergibt sich auch bei Konstruktionen, die beispielsweise aufgrund der Strömungskanalführung eine Führungshülse benötigen, da hier ein Härten der Hülse und das anschließende Feinbearbeiten durch Innenschleifen entfällt.

Damit das zwischen dem Ventilsitz und dem Feinsteuerbereich einströmende Druckmittel beim Öffnen des ersten Längsschiebers durch die zusätzlich entstehende Axialkraft das Ventilregelverhalten nicht negativ beeinflusst, hat der Feinsteuerbereich eine relativ große positive Überdeckung.

### Zeichnungen:

Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einer vereinfacht dargestellten Ausführungsform:

Figur 1: Schnitt durch ein elektromagnetisch betätigtes Proportionalwegeventilelement.

### Beschreibung des Ausführungsbeispiels:

Das in Figur 1 dargestellte Proportionalwegeventilelement (120) ist ein drosselndes 2/2-Wegeventil, dessen Längsschieber (140, 147) außer den beiden Endstellungen stufenlos beliebige Zwischenstellungen einnehmen kann. Es hat auf seiner linken Seite einen Proportionalmagneten (121).

Das 2/2-Wegeventil steuert beispielsweise den vom einfach wirkenden Hydraulikzylinder unter Last zum Tank zurücklaufenden Druckmittelstrom. Daher wird es als Senkenmodul bezeichnet. Es ist in Sitzventilbauart ausgebildet und arbeitet zudem als ein die Last absicherndes Rückschlagventil. Zum Senken einer Last wird der Proportionalmagnet (121) des Senkenmoduls (120) aktiviert. Das Druckmittel fließt vom Verbraucheranschluß (50) über das Senkenmodul (120) zum Rücklaufanschluß (52).

Das Proportionalwegeventilelement hat ein im wesentlichen quaderförmiges - hier vereinfacht dargestelltes - Ventilgehäuse (30) mit zwei annähernd quadratischen, ebenen Außenflächen, die als Ober- und Unterseite parallel zur Schnittebene ausgerichtet sind. In der Schnittebene sind Befestigungsbohrungen (69, 69') zu sehen, die senkrecht zu Ober- und Unterseite das Ventilgehäuse (30) durchdringen.

Die senkrecht zur Schnittrichtung ausgerichteten Seitenflächen (34, 35, 38, 39) haben jeweils einen rechteckigen Umriß. Die Vorder- (34) und die Rückseite (35) sind ebene Flächen. An der Vorderseite ist der Proportionalmagnet (121) angeflanscht. Ihm gegenüber sitzt in der Rückseite (35) in einer Einsenkung eine Verschlussschraube (157) für eine den Längsschieber (140) aufnehmende Bohrung (44).

Die beiden anderen Seitenflächen (38) und (39) haben jeweils eine mit einem Innengewinde versehene

Ausnehmung, wobei die untere den Rücklaufanschluß (52) und die obere den Verbrauchgeranschluß (50) darstellt.

Das Proportionalwegeventil (120) weist eine das Ventilgehäuse (30) durchquerende Stufenbohrung (44) auf. Sie ist links durch den Proportionalmagneten (121) und rechts durch eine mit Innensechskant versehene Verschlußschraube (157) druckmitteldicht verschlossen.

Im mittleren Bereich der Stufenbohrung (44) ist der erste bzw. äußere Längsschieber (140) geführt und gelagert. Am linken Rand des Führungsbereichs geht das zylindrische Bohrungsteil in einen Verbraucherringkanal (125) über. Letzterer steht mit dem Verbraucheranschluß (50) hydraulisch direkt in Verbindung.

Im linken Bereich der Stufenbohrung (44) sitzt eine Einstellschraube (150) in einem Gehäuseinnengewinde (128). Annähernd zwischen der Einstellschraube (150) und dem äußeren Längsschieber (140) ist ein Rücklauf-ringkanal (126) angeordnet, in den der Rücklaufanschluß (52) mündet.

Die Einstellschraube (150) ist mit Ausnahme einer auf ihr angeordneten Verzahnung (151) aus der DE 41 40 604 A1 bekannt.

Das Senkenmodul (120) ist in Sperrstellung dargestellt. Das Druckmittel, das am Verbraucheranschluß (50) und damit am Verbraucherringkanal (125) ansteht, kann nicht in den Rücklauf-ringkanal (126) strömen. Der äußere Längsschieber (140), der die Funktion eines Hauptsteuerschiebers hat, steht mit seinem Hauptventilkegel (141) an dem im Ventilgehäuse (30) eingearbeiteten kegelmantelförmigen Hauptventilsitz (132) an. In Schließrichtung vor dem Hauptventilkegel (141) ist am linken Ende des Hauptventilschiebers (140) der Feinsteuerbereich (141a) angeordnet. Letzterer ist vom Hauptventilkegel mittels einer Einschnürung (141b) mit annähernd trapezförmigem Einzelquerschnitt getrennt. Die Einschnürung dient u.a. einer günstigen Strömungsführung und der Bearbeitungserleichtung für den Hauptventilkegel (141). Zwischen der Einschnürung (141b) und dem Ventilgehäuse (30) liegt ein Ringraum (134).

In den Feinsteuerbereich (141a) sind vom linken Ende her mehrere auf dem Umfang verteilte Hauptsteuerkerben (142) eingearbeitet. Sie werden in der Schließstellung des Hauptsteuerschiebers (140) durch einen im Ventilgehäuse eingearbeiteten Zylindersitz (133) vollständig verdeckt.

Der Zylindersitz (133) liegt mit seinem Durchmesser  $D_F$  unter dem mittleren Durchmesser  $D_S$  der benachbarten Dichtfläche des Hauptventilsitzes (132). Da die Stufenbohrung (44), insbesondere die Lager- und Dichtflächen, mit nur einem Werkzeug von der Gehäuserückseite (35) aus feinbearbeitet werden sollen, ist der kleinste Durchmesser der Dichtfläche des Hauptventilsitzes (132) gleichgroß oder größer als der Durchmesser  $D_F$  des Zylindersitzes (133).

Um den Hauptsteuerschieber (140) auf dem Hauptventilsitz (132) zu halten, steht auf seiner rechten Stirn-

seite in einem Druckraum (135) Druckmittel an. Dazu ist eine bis zur Stirnseite reichende, den zweiten bzw. inneren Längsschieber (147) aufnehmende Bohrung (161) mittels eines Stopfens (162) abgedichtet. Zur rechten Stirnseite gelangt das Druckmittel aus dem Verbraucherringkanal (125) über eine im Hauptsteuerschieber (140) radial verlaufende Drosselbohrung (144) und eine daran anschließende Längsbohrung (145). Die Längsbohrung (145) durchdringt im Bereich ihres Bohrungsgrundes eine Steuernut (143).

Im Druckmitttelraum (135) und im Verbraucherringkanal (125) liegt bei sperrendem Senkenmodul (120) der am Verbraucheranschluß (52) anliegende Hydrauliköldruck an. Der auf der rechten Stirnseite des Hauptsteuerschiebers (140) wirkende Hydrauliköldruck hält ihn in der Schließposition. Die nach links wirkende Schließkraft wird vermindert durch die entgegengesetzt wirkende Kraft aufgrund des im Bereich der Außenkontur des Hauptsteuerschiebers (140) zwischen dem Hauptventilkegel (141) und den Entlastungsnuten anstehenden Druckes. Der Hydrauliköldruck wirkt hier auf eine Ringfläche, die zum einem durch den maximalen Durchmesser des Kontaktbereiches zwischen dem Hauptventilkegel (141) und dessen Hauptventilsitz (132) und zum anderen durch den Durchmesser  $D$  der rechten Stirnseite gebildet wird.

Das Senkenmodul (120) öffnet mit der Bestromung des Proportionalmagneten (121). Sein Ankerstößel (122) schiebt den inneren Längsschieber, einen Vorsteuerschieber (147) geringfügig nach rechts. Dadurch gelangen seine Vorsteuerkerben (149) unter die Steuernut (143) des Hauptsteuerschiebers (140). Gleichzeitig hebt sein weiter links angeordneter Ventilkegel (148) von seinem im Hauptsteuerschieber (140) korrespondierenden Ventilsitz (146) ab. Der Druckraum (135) steht nun über die Längsbohrung (145), die Steuernut (143), die Vorsteuerkerben (149), den Ventilsitz (146) und den Rücklauf-ringkanal (126) mit dem Rücklaufanschluß (52) in Verbindung. In Abhängigkeit vom Öffnungsquerschnitt der Vorsteuerkerben (149) sinkt der Druck im Druckraum (135). Der dortige Druck stellt sich entsprechend dem Verhältnis des Querschnitts der Drosselbohrung (144) und dem Öffnungsquerschnitt der Vorsteuerkerben (149) ein.

Fällt bei entsprechend weit nach rechts geschobenem Vorsteuerschieber (147) der Druck im Druckraum (135) so weit ab, daß die vom Druckmittel auf den Hauptsteuerschieber (140) im Bereich des Verbraucherringkanals (125) nach rechts ausgeübte Kraft überwiegt, wird der Hauptsteuerschieber (140) ebenfalls nach rechts verschoben.

Der Hauptventilkegel (141) hebt vom Hauptventilsitz (132) ab. Damit wächst bei noch geschlossenen Hauptsteuerkerben (142) die öldruckbelastete Ringfläche in der Dichtzone, im Bereich zwischen dem Verbraucherringkanal (125) und dem Ringraum (134), auf ihr Maximum. Die Ringfläche ist nun begrenzt durch die Durchmesser  $D_F$  und  $D$ . Folglich macht der Hauptsteuerschieber (140) einen kleinen ruckartigen Hub nach

rechts. Erst nach diesem Hub gelangen die feinsteuern-  
den Hauptsteuerkerben (142) in den Bereich des Ring-  
raumes (134).

Das Druckmittel strömt nun, vorn Verbraucher kom-  
mend, entlang dem Hauptsteuerschieber (140) in Rich-  
tung Rücklaufringkanal (126). Der Hauptsteuerschieber  
(140) eilt durch seine Öffnungsbewegung dem Vorsteu-  
erschieber (147) nach, wodurch der Öffnungsquer-  
schnitt an den Vorsteuerkerben (149) kleiner wird.  
Damit kann sich im Druckraum (135) über die Drossel-  
bohrung (144) ein höherer Druck aufbauen. Folglich  
wird die Öffnungsbewegung des Hauptsteuerschiebers  
(140) gebremst, bis sich ein Gleichgewichtszustand ein-  
stellt.

Bewegt sich der Ankerstößel (122) nach links, folgt  
ihm aufgrund einer in der Einstellschraube (150) inte-  
grierten Rückstellfeder (155) der Vorsteuerschieber  
(147). Die Rückstellfeder (155) stützt sich am Vorsteu-  
erschieber (147) und an der Einstellschraube (150) ab.  
Bei der Bewegung des Vorsteuerschiebers (147) wer-  
den die Vorsteuerkerben (149) verschlossen. Der Druck  
im Druckraum (135) steigt. Der Hauptventilkegel (141)  
legt sich am Hauptventilsitz (132) an. Das Senkenmodul  
(120) sperrt. Das Proportionalwegeventilelement (120)  
arbeitet somit nach Art einer Folgesteuerung.

Um die Vorspannkraft der Rückstellfeder (155) bei  
montierter Steuervorrichtung einstellen zu können,  
weist die Einstellschraube (150) im mittleren Bereich  
ihrer Außenkontur eine Schrägverzahnung (151) auf, in  
die zumindest zeitweise die Verzahnung einer Einstell-  
schnecke eingreift. Die Einstellschnecke ist in dem in  
Figur 1 dargestellten Schnitt nicht sichtbar. Die Einstell-  
schnecke kann mit Hilfe einer Einstellspindel, deren  
freies Ende aus dem Ventilgehäuse (30) ragt, oder  
einem Spezialwerkzeug, das zeitweise mit der Einstell-  
schnecke stirnseitig gekuppelt werden kann, in Dre-  
hung versetzt werden. Je nach Drehrichtung der  
Einstellspindel bzw. der Einstellschnecke wird die Ein-  
stellschraube (150) in dem Gehäuseinnengewinde  
(128) nach rechts oder links geschraubt. Die Länge des  
Verstellbereiches entspricht weitgehend der Breite der  
Verzahnung (151) der Einstellschraube (150).

#### Patentansprüche

1. Längsschieberventil mit zwei in einem Ventilge-  
häuse koaxial angeordneten, in einigen Bereichen  
zylindrisch ausgebildeten Längsschiebern, von  
denen der erste den Druckmittelstrom zwischen  
mindestens einem Verbraucheranschluß und min-  
destens einem Rücklaufanschluß entlang seinem  
Ventilkegel und seinem Feinststeuerbereich führt und  
der zweite, der im ersten gelagert und geführt ist,  
elektromagnetisch angesteuert aus dem Verbrau-  
cheranschluß abgezwiegtes Druckmittel bei Bedarf  
für die Öffnungsbewegung des ersten Längsschie-  
bers vor mindestens eine von dessen Stirnseiten  
umleitet, wobei ein Druckraum vor einer Stirnseite  
des ersten Längsschiebers in der Sperrstellung

hydraulisch mit dem Verbraucheranschluß in Ver-  
bindung steht, dadurch gekennzeichnet,

- daß der mittlere Durchmesser  $D_S$  der kegel-  
mantelförmigen Dichtfläche vom Ventilkegel  
(141) des ersten Längsschiebers (140) größer  
ist als der maximale Durchmesser  $D_F$  des  
nachgeordneten Feinststeuerbereichs (141a)  
und
- daß die positive Überdeckung des Feinststeuer-  
bereichs (141a) größer ist als der ruckartige  
Öffnungshub des ersten Längsschiebers (140)  
beim Abheben des Ventilkegels (141) vom sei-  
nem Ventilsitz (132).

2. Längsschieberventil gemäß Anspruch 1, dadurch  
gekennzeichnet, daß die Flächenpressung in dem  
die Dichtfläche bildenden Kontaktbereich zwischen  
dem Ventilkegel (141) und dem korrespondieren-  
den Ventilsitz (146) unter  $150 \text{ N/mm}^2$  liegt.

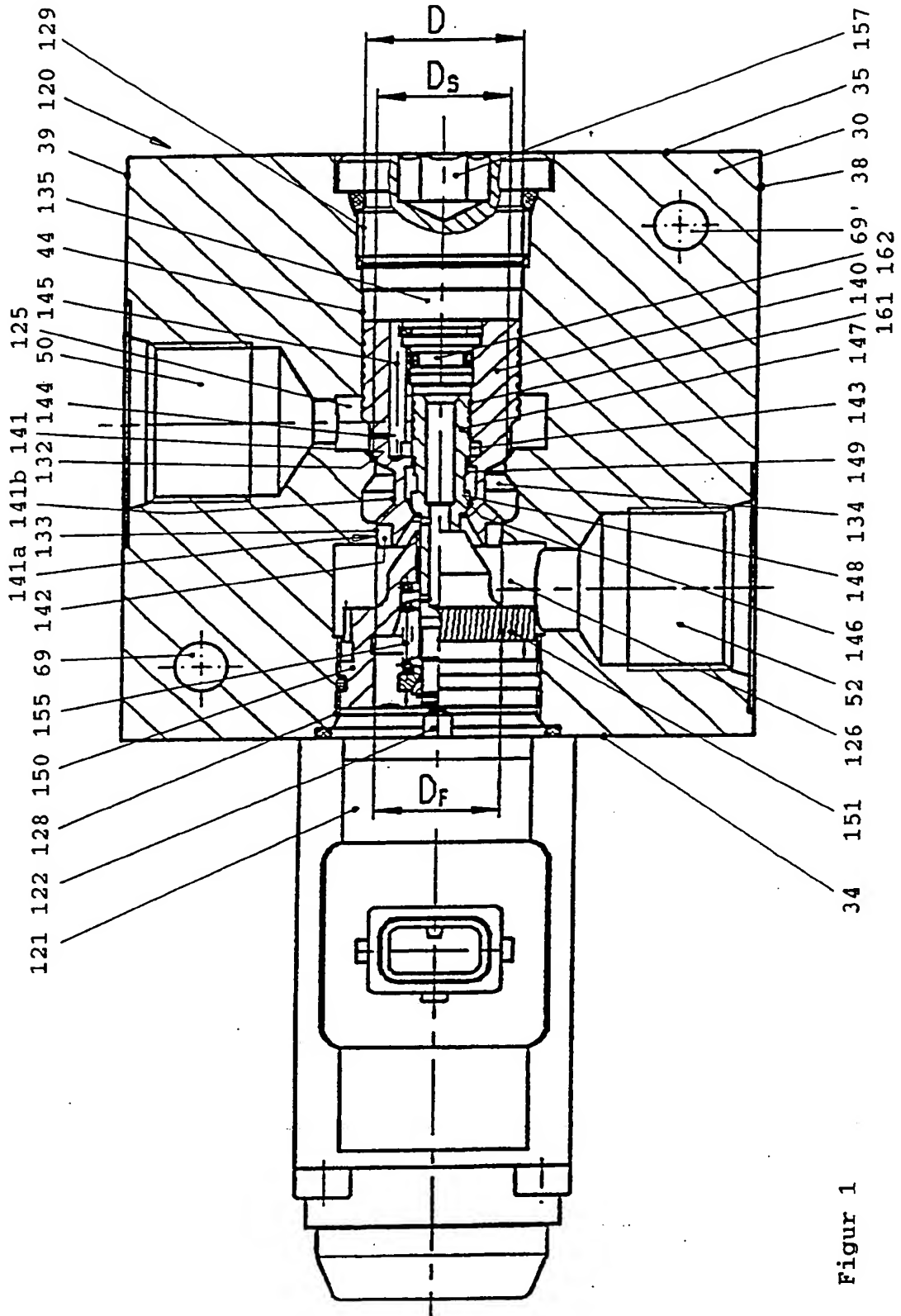
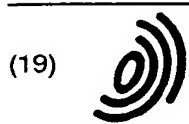


Figure 1





Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) EP 0 764 785 A3

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(88) Veröffentlichungstag A3:  
03.06.1998 Patentblatt 1998/23

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: F15B 13/01

(43) Veröffentlichungstag A2:  
26.03.1997 Patentblatt 1997/13

(21) Anmeldenummer: 96106249.4

(22) Anmeldetag: 20.04.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB IT

(30) Priorität: 22.09.1995 DE 19535223

(71) Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH  
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:

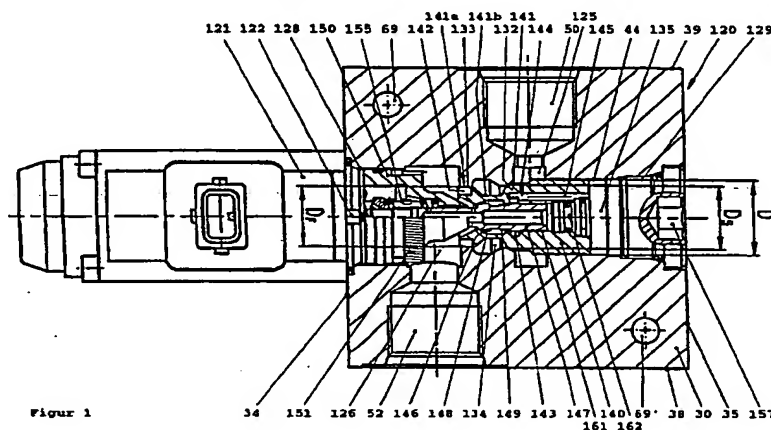
- Sandau, Hartmut, Dipl.-Ing. (FH)  
71701 Schwieberdingen (DE)
- Schumacher, Werner, Dipl.-Ing.  
71679 Asperg (DE)
- Trucksess, Rainer, Dipl.-Ing. (FH)  
71665 Vaihingen/Enz (DE)
- Lueues, Holger, Dipl.-Ing.  
74321 Bietigheim-Bissingen (DE)

(54) Längsschieberventil mit grossflächigem Ventilsitz

(57) Die Erfindung betrifft ein Längsschieberventil mit zwei in einem Ventilgehäuse koaxial angeordneten, in einigen Bereichen zylindrisch ausgebildeten Längsschiebern (140, 147), von denen der erste (140) den Druckmittelstrom zwischen mindestens einem Verbraucheranschluß und mindestens einem Rücklaufanschluß entlang seinem Ventilkegel und seinem Feinsteuerbereich führt. Der zweite Längsschieber (147), der im ersten (140) gelagert und geführt ist, leitet elektromagnetisch angesteuert aus dem Verbraucheranschluß (50) abgezwiegtes Druckmittel bei Bedarf für die Öffnungsbewegung des ersten Längsschiebers (140) primär vor eine von dessen Stirnseiten um. Dabei steht ein vor der anderen Stirnseite des ersten Längsschiebers

(140) angeordneter Druckraum (135) in der Sperrstellung hydraulisch mit dem Verbraucheranschluß (50) in Verbindung.

Zur Schaffung einer geringeren Flächenpressung im Ventilsitz (146) des ersten Längsschiebers wird der mittlere Durchmesser der kegelmantelförmigen Dichtfläche von dessen Ventilkegel (148) größer ausgelegt als der maximale Durchmesser des nachgeordneten Feinsteuerbereichs. Zusätzlich wird zur Vermeidung von Unstetigkeiten im Ventilregelverhalten der Feinsteuerbereich mit einer relativ großen positiven Überdeckung ausgestattet.



EP 0 764 785 A3



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 96 10 6249

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
D,A	DE 41 40 604 A (BOSCH GMBH ROBERT) * das ganze Dokument * -----	1	F15B13/01
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F15B G05D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>BERLIN</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>10.März 1998</b>	Prüfer <b>Pöll, A</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)